

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-121881

(43)Date of publication of application : 12.05.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/007

G11B 7/00

(21)Application number : 05-268593

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.10.1993

(72)Inventor : MAEDA TAKESHI

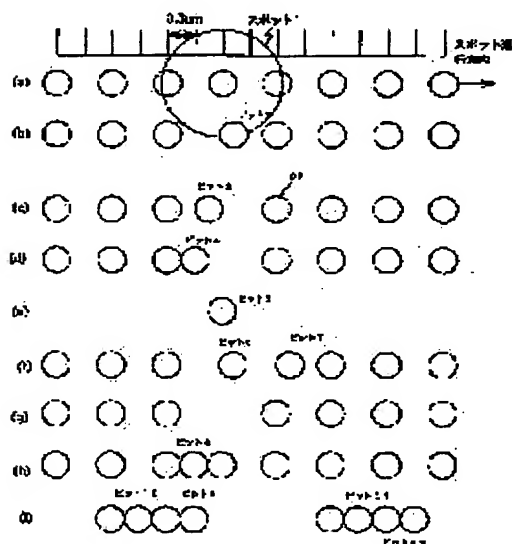
SUGIYAMA HISATAKA

(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To make a high density by combining single marks of a specified form and expressing unit information with plural marks consisting of the presence or absence of a mark and of the positional shifting of a mark.

CONSTITUTION: The dimension of a single rugged pit 100 is set to about $0.3 \mu\text{m}$ smaller than a dimension determined from about $0.65 \mu\text{m}$ resolvable with an optical system and the interval between pits is set to about $0.6 \mu\text{m}$ and the depth of the pit is set to the $1/4$ of the wave length of a light source. Then, information are allowed to correspond to pit arrangements in which the presence or



absence of a single mark and the shifting from a specific repeating position are combined. In (a), pits are arranged with a constant spacing and a detected light becomes a constant value in spite of the movement of a light spot 1. When pits 2 to 12 are moved like in (b) to (i), the detected lights are changed owing to mutual

interferences in accordance with positional shiftings of marks. As a result, information are demodulated based on relative levels of detected lights. Thus, a recording and reproducing having a facial density which is approximately four to five times as dense as a normal density is performed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.10.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-121881

(43) 公開日 平成7年(1995)5月12日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/007
7/00

識別記号

庁内整理番号

9464-5D
Q 9464-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-268593
(22) 出願日 平成5年(1993)10月27日

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 前田 武志
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72) 発明者 杉山 久貴
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

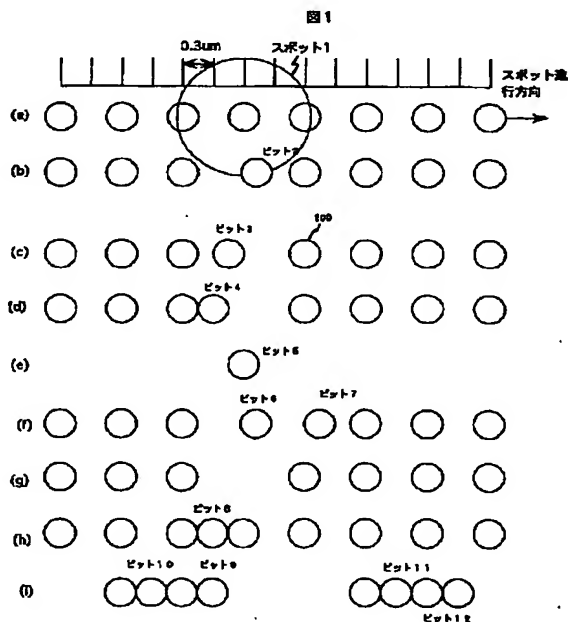
(54) 【発明の名称】 光情報記録再生方法

(57) 【要約】

【目的】 面密度で現状の約4から5倍密度を実現する記録再生方法を提案する。とくに光記録プロセス上で安定に記録でき、かつ検出信号波形の変化の中で、多値のレベルとそのレベルをとるときのタイミングに情報を持たせる記録再生方法を提案する。

【構成】 情報の構成要素を光学的な深さの違ったマークの配列として表現し、該マーク配列は特定形状の単一マークの組合せからなり、該マークの有無、マークの位置ズレからなる複数のマークによって単位情報を表現し、該マークピッチは再生光学系の空間周波数よりも高くする。

【効果】 現状のデジタルオーディオディスクに比較して4倍以上の高密度化を実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光学的に識別可能な形態で情報を記録し、再生する情報記録再生方法において、情報担体の形態が光学的な深さの違ったマークの配列として表わされ、該マーク配列は特定形状の単一マークの組合せからなり、該マークの有無、マークの位置ズレからなる複数のマークによって単位情報を表現し、該マークピッチは再生光学系の空間周波数よりも高いことを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項2】光学的に識別可能な形態で情報を記録し、再生する光情報記録再生装置において、情報担体の形態が光学的な深さの違ったマークの配列として表わされ、該マーク配列は特定形状の単一マークの組合せからなり、該マークの有無、マークの位置ズレからなる複数のマークによって単位情報を表現し、該マークピッチは0.8ミクロン以下であることを特徴とする光情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は情報を光学的に記録し、再生する方法に係わり、特に光ディスク装置の高密度記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在の再生専用光ディスクの面密度は約660Mb_{it}/in²であり、トラックピッチは1.6ミクロン、線方向密度は0.6ミクロン/ビット程度である。しかし、情報容量の増加とともに近年高密度化の要求が強くなってきている。これは特に、画像情報の圧縮技術が向上したことにより従来では困難とされていたことに可能性がでてきたことによる。すなわち、120mm径の円板にMPEG2の画像圧縮を行い、1時間から1時間半程度のデジタル化した画像を記憶できる可能性がでてきた。しかし、この時の面密度は現在の約*

$$R_{max} = 1 / (2 T_{min}) \log_2 (1 + S/N)$$

しかし、この式は理想的な関係を表しており実際には符号化の方式によってこの関係式からずれる。

【0009】図5には検出エラー率を10の-5乗にとったときの関数を点線で示した。また従来の記録方式でのS/Nと転送速度の関係を求めると同じエラー率を仮定すると、実線のようになりS/Nの向上の割には転送速度が上らないという効率の悪い記録方式であることがわかる。現状のデジタルオーディオデイスは、符号としては若干効率は悪いが、dがおおよそ2に近いところにある。従って、現状では記録再生帯域で規格化したR_{max}/(1/(2T_{min}))が2となるS/N状態となっている。

【0010】このS/N状態を用いて実線上の記録方式で、約4になる方式が提案されている。しかし、この方式が成立するならば、同じS/Nを用いてさらに点線に

* 4から5倍と飛躍的に向上させなくてはならず、従来の技術では実現できなかった。

【0003】現在検討されている方法としては例えば、従来のデジタルオーディオディスクに用いられた記録方式を採用し、之を改良することにより上述の高密度化を実現しようとしている。従来の記録方式は情報を長マークの両エッジに対応させ、エッジの位置を検出する。以下この方式を図3を用いて簡単に説明する。

【0004】記録すべきnビットのユーザデータをディスク面上に記録するmチャンネルビットに変換する。ここで最小記録マーク長さT_{min}、と最大記録マーク長さT_{max}、検出窓幅Twと符号を定義づける(d, k)との関係は表1のようになる。

【0005】

【表1】

表1 (d,k) RLL変調関係

$$Tw = (n/m) T$$

$$T_{min} = (d+1)Tw$$

$$T_{max} = (k+1)Tw$$

【0006】ユーザデータのビット間隔をTとすると光ディスク記録再生特性から見た分解能の限界は最小記録マーク長さで決められることから、この値を固定すると記録容量を上げるためにはdを大きくする必要がある。

【0007】しかし、情報理論によればdとTwの間にはおおよそ図4のような関係があり、dを大きくしていくと検出窓幅が狭くなり、対応する密度を実現するためにはS/Nを上げていく必要がある。このS/Nに対応した最大転送速度R_{max}との間には次の関係式が知られている。

【0008】

(式1)

近い斜線領域を実現することが望ましい。この領域は情報を検出信号波形のレベルに対応させる記録方式で実現できることが知られている。さらに詳細にのべると、通信理論では限られた伝送帯域において帯域あたりの伝送効率がよいのは振幅位相シフトキーイングであることが示されている。

【0011】このためにはディスク面上からの検出信号が多値レベルをもつ必要があるが、このために記録マークの面積を変える、反射率を変える、マークの光学的位相量を変える等が考えられる。しかし、凹凸ビットに情報を持たせる方式では記録プロセスの安定性の上から上記の方式はとれない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】面密度で現状の約4から5倍密度を実現する記録再生方法を提案する。とくに

光記録プロセス上で安定に記録でき、かつ検出信号波形の変化の中で、多値のレベルとそのレベルをとるときのタイミングに情報を持たせる記録再生方法を提案する。

【0013】

【課題を解決するための手段】情報の構成要素を光学的な深さの違ったマークの配列として表現し、該マーク配列は特定形状の単一マークの組合せからなり、該マークの有無、マークの位置ズレからなる複数のマークによって単位情報を表現し、該マークピッチは再生光学系の空間周波数よりも高くする。

【0014】

【作用】光スポットが単一マークを通過するとき、情報を表わすマーク配列を構成する各単一マークからの反射及び透過光に与える影響の相互干渉の結果として総合的に反射及び透過光が変化する。この変化は、複数の単一マークの在る無し、または一定周期からの位置ずれに対応して変化する。情報の符号化はマーク配列と反射及び透過光のスポット通過位置に対する光量レベルの変化に対応させ、復号化はスポット通過各位置に対する再生光量のレベルを多値レベルに対応づけ、かつ複数の位置における前記レベルの変化をみることにより情報を検出する。

【0015】

【実施例】図1に凹凸ビットを用いた本発明の実施例を示す。光学系のパラメータは再生光源の波長は680nm、対物レンズの開口数は0.55とする。するとスポット1の径はおおよそ1.3ミクロンとなる。単一の凹凸ビット100の大きさは上記光学系で分解できる0.65ミクロンビットピッチから決まる大きさよりも、小さい0.3ミクロンとする。このビットを一定間隔毎に図1の(a)のように配列すると光スポット1の移動に対して図2の(a)の信号が得られる。ビット径は0.3ミクロン、間隔は0.6ミクロンである。

【0016】ビット深さは光源の波長の1/4に設定する。(a)の配列では対物レンズを通過してくる光量をすべて一つの検出器で受光する従来の検出方式ではスポットの移動に係らず一定の値v1となる。しかし、この状態から一つのビット2をわずかにシフトさせると、例えば0.15ミクロンだけシフトさせると前述の値v1に対して上下にほとんど対称的に変化した波形(b)が得られる。そして値v1との交点はずらしたビットの中心、すなわち0.15ミクロンの処となる。逆に-0.15ミクロンシフトさせた配列(c)では、検出波形は図2の(c)の波形となり、原点を中心とする波形

(b)とは点対称な波形となる。さらに-0.3ミクロンシフトした配列(d)では検出波形は図2の(d)のようになり値v1に対して、-0.3ミクロンの処を中心にした点対称な波形となり、その大きさはシフト量に応じて大きくなる。

【0017】このような特徴的な振舞を検出波形がする

のはマークが凹凸ビットであるため単一マークの応答の単純な重ねあわせでは検出波形が合成できないことによる。すなわち、単一マークが孤立で存在する場合、

(e)のような配列での検出波形は図2の(e)のような波形になるが、光学的に分解できない程度にマークが近接してくると相互の干渉が強くなりそれぞれのマークの応答(e)の単純加算が成立しない。

【0018】さらに真中のビットを0.15ミクロン、2番目のビットも0.15ミクロン同じ方向にシフトさせた配列(f)では検出波形は図2の(f)のようになり、波形(b)の値v1の下側の波形部分が全体0.6ミクロンシフトした様な波形となる。

【0019】これまでの例はすべて配列(a)のビットの位置がずれたときの波形を示したが、配列(a)のビットが無くなったり、余分なビットが付加されたときの様子を以下に示す。真中のビットが無い配列(g)では検出波形は図2の(g)の様になり、値v1から増加する単峰的な波形であり、そのピークは無くなったビットの中心位置となる。また逆に配列(a)に-0.3ミクロン位置にビットを追加した配列(h)ではその波形は図2の(h)のようになり、値v1から減少する単峰的な波形であり、そのピークは追加ビットの中心位置0.3ミクロンの位置となる。さらにこれらの組合せとして真中のビットを無くし、-0.3と-0.9ミクロンにビットを置いた配列(i)での波形は図2の(i)のようになり、値v1の上と下に飽和した2つのレベルを持つ。この波形はこれまでの長マークの両エッジに情報を持たせる方法に似ているが、今回検出するのは波形の変化する途中の位置を求めるのではなく、記録ビット位置に対応した波形のレベルを検出する。

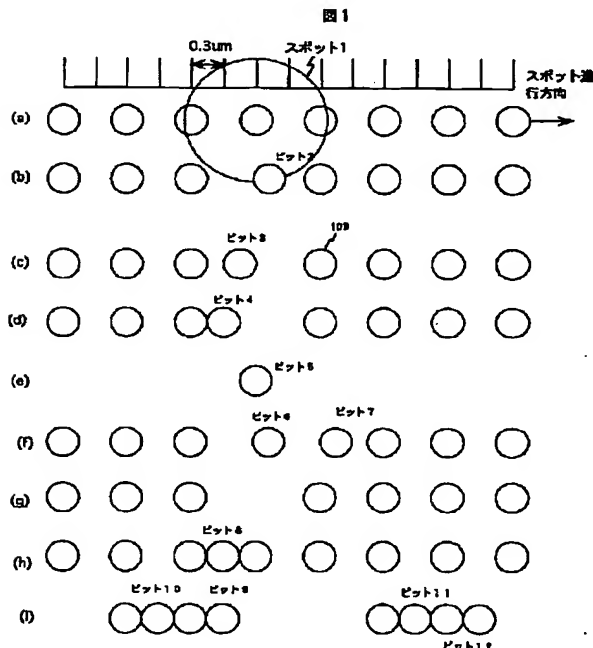
【0020】本発明では単一マークの有無と特定繰返し位置からのずれを組み合わせたビット配列に情報を対応させ、この配列から検出される信号は前述のようにレベルの複雑な変化になるが、この波形のレベル変化を検出し記録情報を復調する。この時のレベルは波形(i)の上下2つの飽和レベルの間の値に離散的な値をとることになる。

【0021】従来方法の高密度化では、Tを0.3ミクロンとすると、検出窓幅は0.12ミクロンと非常に狭くなる。このため記録するマークのエッジの位置精度はやく一桁下の0.01ミクロンとなり、マーク作成時のプロセスの変動に非常に弱くなる。原板製造時の感光材の感度むら、厚さむら、記録レーザーパワーの変動、焦点合わせの変動等によってエッジが変動する。またスタンピングの過程でインジェクションによる成型むらの影響が大きくなる。再生時には光スポットの収差の影響を受けやすくなり、とくにコマ収差の影響によりエラーが発生しやすくなる。本発明によれば、記録マークは単一丸形状であり、これの組合せで情報を表現するために、記録時に制御するのはこのマークの中心位置と半径のみ

であり、これは記録レーザー変調波形を短いパルスにし、感光材を露光することにより中心位置は正確に形成される。またマークの径は感光材のガンマ特性と記録レーザースポットの強度分布によって決まるが、強度分布の半値幅で0.3ミクロン程度であり実施例でしめしたマークは形成可能である。また径の多少の変動があっても値 v_1 は上下するが波形は変化しないので、値 v_1 を基準にすればレベルの値を相対的に検出できる。また再生時の光スポットの収差は単一マークの組合せであることから単一マークに対する影響分だけ一様に変化するため、信号処理上補正が容易にできる。従って本方式を使用すれば従来方式の改良によって高密度化するよりも、同一S/Nでも記録プロセスに特別な要求することなく、より高密度化できる。

【0022】例えば現状のデジタルオーディオディスクの読みだし波長は780nm、開口数は0.47程度であり、スポット径は1.7ミクロンとなっている。現状の記録方式では線記録密度は0.6ミクロン/ビットである。波長を現状しよう可能な630nmとすると波長比だけで1.5倍の密度向上が期待しできる。さらに開口数を0.55まで上げると1.4倍となる。両方の効果を合わせると2倍の高密度化は可能となる。実施例で*

【図1】



*示したような記録方式で0.3ミクロン位置毎に2値化情報を対応させることは容易にできるので、0.3ミクロン/ビット以上の線密度を実現することは可能となる。これは記録方式だけで1.5倍以上の線密度向上となる。トラックピッチも従来の比較して検出窓幅が0.3ミクロンと約3倍程度広くできるのでつめることができ、従来スポット径で決めてきたものに比較して1.5倍以上つめることができる。

【0023】

- 10 【発明の効果】以上により現状のデジタルオーディオディスクに比較して4倍以上の高密度化を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のビット配列の平面図。

【図2】本発明の検出波形の説明グラフ図。

【図3】従来記録方式の説明概念図。

【図4】従来記録方式における検出窓幅と最短マーク長さの関係を示すグラフ図。

【図5】記録方式の違いによるS/Nと最大転送速度の関係を示すグラフ図。

- 20 【符号の説明】

光スポット…1、凹凸ビット…100。

【図2】

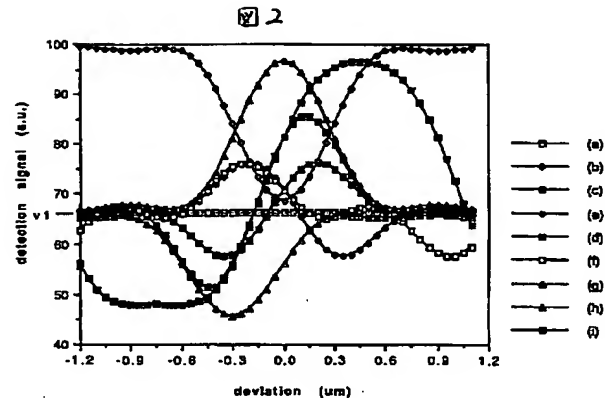
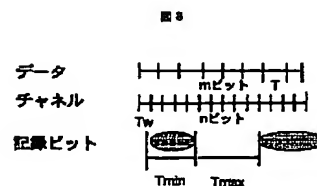


Fig. 2

【図3】



【図4】

図4



【図5】

図5

